

The main phase for all samples is crystalline, it dominates over amorphous and the degree of crystallinity varies within 60-76%.

It worth noting, as we know  $\text{ZnSe}_2\text{O}_5$  nanocrystals obtained first time by electrochemical deposition into nanopores of a-SiO<sub>2</sub>/Si-n.

1. Meunier G., Bertaud M., Cristallochimiedusélénium(+IV). II. Structure cristalline de  $\text{ZnSe}_2\text{O}_5$ . Acta crystallographica. Section B, Structural science 30(12):2840-2843 (1974).

### **СИНТЕЗ НАНОПОРОШКОВ $\text{Y}_2(\text{OH})_5\text{NO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ И ПРОЗРАЧНОЙ КЕРАМИКИ $\text{Y}_2\text{O}_3$**

Алешин Д.К.\*, Буйначев С.В., Машковцев М.А., Гордеев Е.В., Верещагин А.О.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [danil.aleshin@urfu.ru](mailto:danil.aleshin@urfu.ru)

### **SYNTHESIS OF NANOPOWDERS AND TRANSPARENT $\text{Y}_2\text{O}_3$ CERAMICS FROM $\text{Y}_2(\text{OH})_5\text{NO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ PRECURSORS**

Aleshin D.K.\*, Buynachev S.V., Mashkovtsev M.A.,  
Gordeev E.V., Vereshchagin A.O.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

The work is devoted to the synthesis of nanopowders and nearly transparent ceramics  $\text{Y}_2\text{O}_3$  from yttrium hydroxynitrate ( $\text{Y}_2(\text{OH})_5\text{NO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) precursors precipitated at constant pH from 7 to 10. It is known that the pH value during controlled mixing of solutions  $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$  and  $\text{NH}_4\text{OH}$  has a significant effect on the structure of precipitated precursors. The influence of the structure of calcined nanopowders  $\text{Y}_2\text{O}_3$  on the properties of transparent uniaxial pressed and sintered ceramics were investigated.

Прозрачная керамика на основе  $\text{Y}_2\text{O}_3$  находит широкое применение в лазерной технике при изготовлении твердотельных лазеров высокой мощности. Обладая светопропусканием в широком диапазоне частот (0,2 – 8 мкм),  $\text{Y}_2\text{O}_3$  характеризуется повышенной термостабильностью, теплопроводностью и отсутствием фазовых переходов по сравнению с широко используемой керамикой YAG [1]. Создание прозрачных образцов монокристаллов  $\text{Y}_2\text{O}_3$  является сложной задачей за счет тугоплавких свойств материала, поэтому прибегают к методам получения мелкокристаллической керамики посредством прессования и спекания оксидных порошков с заданными свойствами. Настоящая работа посвящена исследованию влияния условий синтеза осадков  $\text{Y}_2(\text{OH})_5\text{NO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  и прокаленных порошков на свойства прозрачной керамики  $\text{Y}_2\text{O}_3$ .

Среди прочих, группа осадительных методов является особенно привлекательной поскольку требует использования простого оборудования и позволяет синтезировать слабоагрегированные порошки высокой чистоты. По нашему мнению, смешивание исходных растворов  $Y(NO_3)_3$  и  $NH_4OH$  в различных соотношениях и точное удерживание значения pH во время осаждения является перспективным способом получения прекурсоров  $Y_2(OH)_5NO_3 \cdot nH_2O$  с регулируемыми свойствами. В данной работе осаждение прекурсоров проводили при постоянных pH в диапазоне значений от 7 до 10. Полученные осадки отделяли от маточного раствора путем фильтрации, последовательно подвергали отмывке дистиллированной водой, сушке при 50 °С в течение 24-х часов и прокаливанию при различных температурах в течении 2-х часов. Свойства осадков и продуктов их термического разложения исследовали при помощи методов лазерной дифракции, электронной и оптической микроскопии, рентгеновского фазового анализа и метода низкотемпературной адсорбции азота.

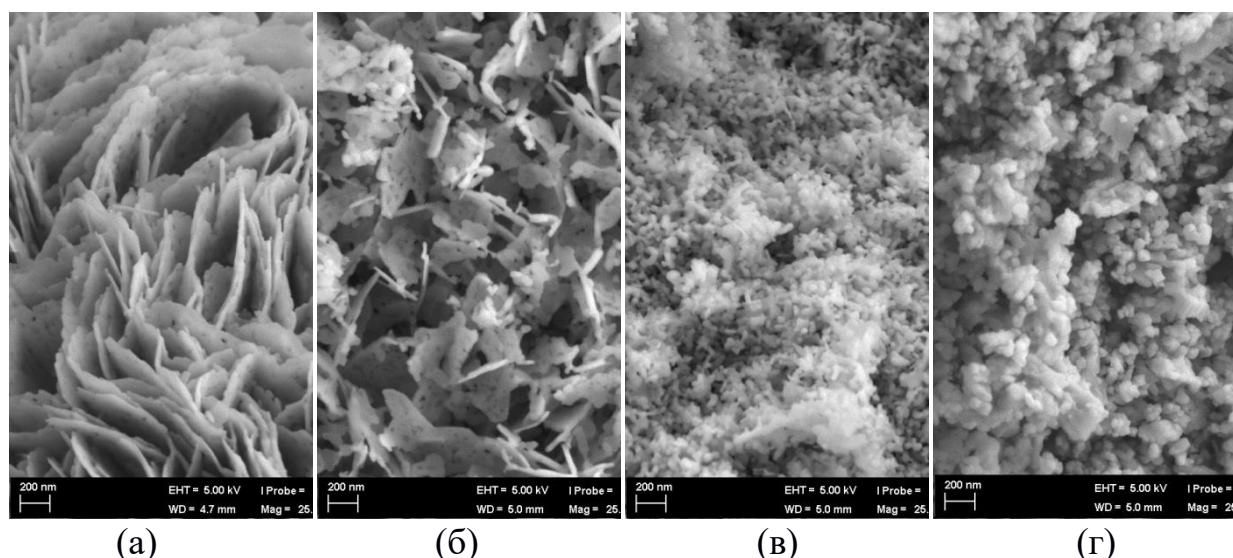


Рис. 1. СЭМ-изображения порошков  $Y_2O_3$  прокаленных при 1000 °С из прекурсоров  $Y_2(OH)_5(NO_3) \cdot nH_2O$  осажденных при постоянных pH: а) 7; б) 8; в) 9; г) 10.

Рентгеновский фазовый анализ свидетельствует об образовании фазы  $Y_2(OH)_5(NO_3) \cdot nH_2O$  для всех полученных осадков. Согласно данным электронной микроскопии в области значений  $pH < 8$  частицы в осадках агрегируют в длинноразмерные плотноупакованные пластины или хлопья. Формируются крупные агрегаты со структурой, типа «карточный домик». С увеличением pH осаждения латеральный размер, толщина и упорядоченность пластин резко снижаются, изотропность осадков увеличивается. Термообработка осадков при 1000 °С приводит к образованию чистой кубической фазы  $Y_2O_3$ , причем размер кристаллитов (значения ОКР) падает с увеличением pH осаждения прекурсоров. Из полученных порошков путем одноосного прессования при 374 МПа и спекания при 1700 °С синтезировали образцы керамики  $Y_2O_3$  с плотностью 97,5% относительно теоретической. Оптическое пропускание 4 – 5 % для 900 нм

наблюдается только для керамики, полученной из прекурсоров pH 10. Остальные образцы содержат большое количество межзеренных пор, приводящих к практически полному светорассеиванию.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, соглашение о предоставлении субсидии №14.581.21.0028 от 23 октября 2017 г. (уникальный идентификатор соглашения RFMEFI58117X0028), в рамках ФЦП “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы”.*

1. A. Fukabori, T. Yanagida, J. Pejchal, Sh. Maeo, Y. Yokota, A. Yoshikawa, T. Ikegami, F. Moretti, and K. Kamada, Journal of Applied Physics, 107, 073501 (2010).

## COMPARISON OF MECHANICAL PROPERTIES AND MICROSTRUCTURE OF ANNEALED AND QUENCHED Ti-6Al-4V ALLOYS

Thoemmes A.\*

Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

\*E-mail: [alexander.thoemmes@outlook.de](mailto:alexander.thoemmes@outlook.de)

Ti-6Al-4V alloys with different diameters ( $d = 3$  or  $5$  mm) were fabricated by suction casting. The microstructure of alloys was characterized by optical microscopy and scanning electron microscopy. The different diameters lead to different cooling rates resulting in significant changes in microhardness.

Ti-based alloys, and especially Ti-6Al-4V, are widely used in aerospace, automotive or sporting goods. Up to now Ti-6Al-4V alloy is widely used in biomedicine.  $\alpha + \beta$ -Ti alloys have attracted attention in medicine due to their perfect corrosion resistance, high strength to weight ratio and good biocompatibility [1].

The Ti-6Al-4V raw material used in this study was delivered in a form  $\varnothing 50 \times 200$  mm rolled bar. Small  $20 \times 20 \times 10$  mm<sup>3</sup> specimens were cut from the bar normal to rotation axis. The materials were synthesized in a BUEHLER arc furnace in an argon atmosphere. To eliminate the as-cast microscopic segregations the annealing procedure was carried out in vacuum furnace at 900 °C for 24h followed by cooling in the furnace.

The microstructures were examined using an optical microscope (Carl Zeiss Axio Observer Z1m). Scanning electron microscopy (SEM) was conducted using a Carl Zeiss EVO 50. The hardness measurements, an average of 30 readings, were carried out using a WOLPERT Group 402 MVD Vickers hardness tester under a load of 50 g and a dwell time of 10 s. Synchrotron X-ray diffraction (SXR) was conducted at the P07 beamline of the “Deutsches Elektronen Synchrotron” in Hamburg, Germany. Diffraction patterns were recorded by a 2-dimensional (2D) image plate detector with 2048 x 2048 pixels centered on the beam. An X-ray wavelength of  $\lambda = 0.124$  Å or 0.142 Å